

PENENTUAN PENYEBARAN FLUIDA PANAS MENGGUNAKAN METODE *SELF POTENTIAL* DI DESA ALUE CANANG KABUPATEN ACEH TIMUR

Riska Fasya^{*}, Fajriani

*Program Studi Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Jalan. Prof Syarief Thayeb Meurandeh, Kota Langsa-Aceh,
24416, Indonesia*

**email: fasyariska08@gmail.com*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penyebaran fluida panas di Desa Alue Canang Kabupaten Aceh Timur menggunakan metode Potensial Diri. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan teknik fixed base. Titik pengukuran data sebanyak 277 titik dari 21 lintasan. Data potensial listrik yang telah terukur di lapangan diolah menggunakan software surfer 13 sehingga dihasilkan peta kontur isopotensial. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai SP berkisar antara -8,9 s/d 27,3 mV. Arah aliran fluida berdasarkan peta kontur arah gradien potensial listrik yang bergerak di bawah permukaan tanah mengalir dari arah timur terakumulasi di bagian barat laut. Hasil pengukuran seluruh pH tanah di area penelitian memiliki rentang nilai 4,0 - 6,5. Daerah ini dikategorikan mempunyai pH tanah yang bersifat masam. Konduktivitas listrik tanah yang tinggi diikuti dengan kenaikan nilai pH tanah. Semakin tinggi nilai SP maka tinggi juga nilai pH tanah.

Kata Kunci: Aliran Fluida; Panas Bumi; pH Tanah; Potensial Diri

ABSTRACT

[Title: Determinan Of The Spread Of Hot Fluid Method In Alue Canang Using Self Potential, East Aceh] Research on the distribution of hot fluids using the Self-Potential method in The village of Alue Canang, East Aceh. Data retrieval was measured using fixed base techniques. Data measurement points of 277 points from 21 trajectories. The electricity potential data that has been measured in the field is processed using surfer software 13 so that the isopotential contour map is generated. The results showed that SP values ranged from -8.9 to 27.3 mV. The direction of fluid flow based on the contour map of the direction of the electrical potential gradient moving below ground level flows from the east accumulates in the northwest. The measurement results of all soil pH in the research area have a value range of 4.0 - 6.5. This area is categorized as having a sour soil pH. High electrical conductivity of the soil is followed by an increase in the pH value of the soil. The higher the SP value, the higher the pH value of the soil.

Keywords: Fluid Flow; Geothermal; Soil pH; Self-Potential

PENDAHULUAN

Di Sumatera, khususnya Aceh terdapat beberapa potensi panas bumi yang besar (Sugiyanto, 2011). Salah satunya berada di Desa Alue Canang Kabupaten Aceh Timur. Di Desa Alue Canang terdapat sumber air panas yang disalurkan ke pipa mengalir ke suatu wadah yang dimanfaatkan warga. Letak sumber panas tersebut di lahan sekitar ilalang, pohon sawit dan terdapat juga genangan air di area ilalang pada sumber yang diduga dari rembesan sumber panas, untuk mengetahui arah penyebaran aliran fluida panas yang ada di desa Alue Canang maka dilakukan penelitian.

Metode yang digunakan untuk mengetahui penyebaran fluida panas salah satunya menggunakan metode *Self-Potential*. Metode SP dapat dikatakan sebagai metode yang sederhana dan hemat biaya.

Namun, metode ini salah satu yang baik digunakan dalam mengetahui eksplorasi bawah permukaan cukup dangkal pada kedalaman kurang dari 100 meter (Raharjo, 2011).

Beberapa penelitian telah menggunakan metode *Self-Potential* yaitu melakukan penelitian tentang penentuan arah fluida panas permukaan obyek wisata Guci dan di dapatkan nilai SP berkisar antara -29,8 mV sampai 47,3 mV. Dari nilai sebaran potensial tersebut dapat diprediksi arah aliran fluida mengarah dari utara menuju selatan (Vaidila dkk, 2015).

Selanjutnya (Shofa dkk, 2014) melakukan penelitian interpretasi pola aliran fluida panas bumi dengan metode *Self-Potential* di lereng utara Gunung Telomoyo Kabupaten Semarang dari hasil penelitian nilai SP didapat berkisar -40 mV sampai 70 mV dan

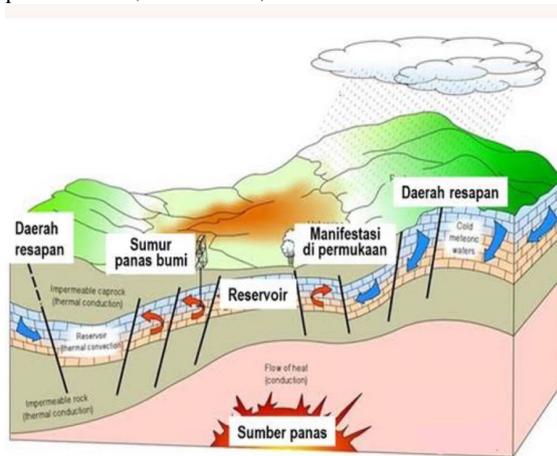
suhu yang berkisar 23,5 °C sampai 31 °C dengan pola aliran fluida mengarah dari arah selatan menuju ke arah timur laut.

TINJAUAN PUSTAKA

Panas Bumi

Panas bumi ialah sumber energi panas yang terdapat di area uap air, air panas, batuan bersama mineral dan gas lain yang tidak dipisahkan melalui sistem panas bumi (Richard, 2013).

Panas bumi yang berupa fluida dengan fasa air atau uap yang terbentuk di dalam reservoir panas bumi akibat pemanasan yang dilakukan oleh batuan beku panas dari pembekuan magma sebagai sumbernya. Komponen sistem panas bumi tersebut adalah lapisan penutup (*clay cap*), Struktur geologi berubah patahan (*fault*), batuan yang bersifat permeable tempat terakumulasinya fluida (*reservoir*), sumber panas (*heat source*), dan fluida yang berperan untuk menghantarkan panas dari reservoir ke permukaan (Toth, 2017).



Gambar 1. Sistem Panas Bumi

Metode Self Potential

Metode *Self-potential* merupakan bagian dari metode geofisika yang pasif, karena beda potensial alami yang didapatkan dari material area survei diukur antara dua titik elektroda di permukaan tanah. Nilai beda potensial yang diperoleh pada beberapa millivolt (mV) sampai menjadi lebih dari satu Volt. Tanda negatif dan positif yang terdapat pada beda nilai potensial adalah faktor yang bermanfaat untuk memahami anomali (Zulfa, 2018)

Ada beberapa faktor yang menyebabkan anomali *Self-Potential*:

1. Potensial elektrokinetik

Potensial elektrokinetik dapat disebabkan oleh adanya elektrolit yang mengalir di dalam medium berpori dengan nilai kurang dari 10 mV (Darsono, 2016).

2. Potensial Difusi

Apabila konsentrasi elektrolit di dalam tanah bervariasi secara lokal maka variasi konsentrasi elektrolit di dalam tanah akan menyebabkan perbedaan mobilitas anion dan kation hingga menimbulkan potensial difusi

3. Potensial Nerst

Potensial *nerst* terjadi pada saat mengindikasikan perbedaan potensial antara 2 logam identik yang dicelupkan dalam larutan yang homogen dan konsentrasi larutan setiap elektroda berbeda.

4. Potensial Mineralisasi

Bila dua logam berbeda digabungkan pada suatu larutan homogen, Maka logam tersebut akan muncul beda potensial. Beda potensial dinamakan sebagai potensial kontak elektrolit. Dalam kedua proses munculnya potensial dinamakan dengan potensial mineralisasi <100 mV.

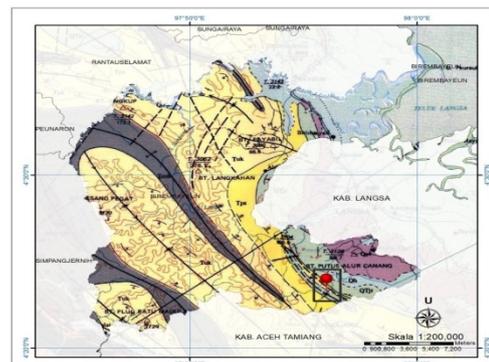
METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan juni 2020 selama 3 hari di Desa Alue Canang Kabupaten Aceh Timur. lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2 yang ditunjukkan dengan lingkaran merah.



Gambar 2. Peta Pulau Sumatra



Gambar 3. Peta Geologi Area Penelitian

Alat dan Bahan

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Kabel listrik	1
2	Porouspot	4
3	Voltmeter	2
4	GPS	1
5	Meteran	1
6	Capit Buaya	4
7	Kawat Tembaga	4
8	Digital Soil Analyzer	1
9	CuSO ₄	1 kg

Prosedur Penelitian

Ada beberapa tahap prosedur penelitian yaitu sebagai berikut:

Survey lokasi penelitian, dilakukan untuk mencari informasi mengenai objek penelitian. Selain itu juga untuk mengetahui kondisi lingkungan di sekitar lokasi, sehingga dapat memilih lintasan untuk pengukuran pengambilan data.

Kalibrasi alat, untuk mendapatkan data yang akurat. Kalibrasi elektroda non polarisasi dilakukan dengan menempatkan kedua elektroda ke tanah dengan jarak (± 5 cm). Beda potensial yang diukur harus lebih kecil atau sama dengan 2 milivolt (Siswoyo dkk, 2018).

Pengukuran data di lapangan, dilakukan dengan menggunakan multimeter. Pengukuran SP dilakukan dalam bentuk grid (Raharjo, 2011). Menggunakan teknik *Fixed Base* yaitu satu elektroda tetap di titik referensi, elektroda lainnya bergerak setiap interval tertentu sesuai lintasan..

Pengolahan data. Data yang diperoleh di lapangan perlu dikoreksi harian. Data yang didapatkan dari pengukuran setiap lintasan dikoreksi menggunakan Microsoft *Excel*. Data potensial yang telah terkoreksi disebut sebagai data potensial.

Interpretasi data. Data yang telah dikoreksi kemudian diinterpretasikan dengan cara kualitatif menggunakan *software Surfer13*. Hasil keluaran *software Surfer 13* diperoleh peta kontur isopotensial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Dan Pengolahan Data

Pengukuran diperoleh jumlah titik pengukuran di daerah penelitian sebanyak 277 titik dari 21 lintasan dengan jarak antar titik 0,5 cm. Dari hasil pengukuran SP di lapangan dapat dilihat rentang nilai potensial listrik pada setiap lintasan di tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rentang Nilai Potensial Listrik

Lintasan	Rentang nilai SP (mV)
1	-1,9 – 6,4
2	0,6 – 15,6
3	2,5 – 6,0
4	0,7 – 4,1
5	-2,4 – 1,0
6	2,5 – 18,2
7	7,6 – 23,4
8	4,6 – 8,6
9	-8,9 – 20,6
10	3,5 – 24,8
11	4,1 – 11,3
12	1,7 - 4,5
13	0,4 – 5,1
14	9,7 – 27,3
15	6,8 – 18,0
16	7,0 – 11,5
17	7,3 – 10,0
18	6,5 – 11,3
19	7,2 – 11,4
20	7,9 – 11,7
21	7,3 – 12,6

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pengukuran nilai SP terendah terdapat pada lintasan kesembilan yaitu -8,9-20,6 mV, sedangkan nilai SP tertinggi terdapat pada lintasan keempat belas yaitu 9,7-27,3 mV.

Pengukuran pH Tanah

pH tanah adalah kadar keasaman tanah. Menurut (Sari dkk, 2019) Untuk pH tanah yang subur memiliki pH netral yang berkisar antara 6,5-7,0.

Berdasarkan penelitian pengukuran pH tanah menggunakan alat ukur *Digital Soil Analyzer* dengan cara menancapkan setengah alat tersebut kedalam tanah dalam setiap waktu 5 menit lalu dicatat nilai keluaran pH pada tanah. Untuk hasil pengukuran nilai pH tanah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran keasaman (pH) Tanah

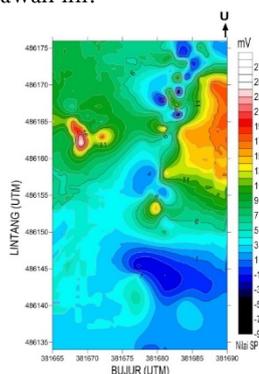
Lintasan	pH Tanah	Rata-Rata pH Tanah
1	4,5 - 6,0	4,6
2	4,5 - 5,5	5,3
3	4,5 - 5,0	5,0

Lintasan	pH Tanah	Rata-Rata pH Tanah
4	4,5 - 5,0	4,6
5	4,5	4,5
6	4,5- 6,0	5,0
7	5,5 -6,5	5,8
8	4,5- 5,5	5,3
9	4,0 - 6,5	5,1
10	4,5 - 6,5	5,6
11	5,0 - 5,5	5,3
12	4,5	4,5
13	4,5	4,5
14	5,5- 6,5	6,0
15	4,5 - 5,5	5,9
16	5,5- 6,5	5,5
17	5,5 - 6,5	5,6
18	5,5 - 6,0	5,7
19	5,5- 6,0	5,7
20	5,5 - 6,0	5,6
21	5,5 - 6,0	5,7

Tabel 3 menunjukkan pengukuran nilai pH tanah yang telah diukur diperoleh nilai pH tanah dengan rentang nilai 4,0 sampai 6,5. Dapat dikatakan lahan tersebut bersifat asam. Hal ini sesuai dengan kondisi di lapangan adanya lahan gambut di sekitar pohon sawit yang memang dikenal sebagai tanah yang kurang subur, ditandai dengan pH rendah.

Analisis Peta Kontur Isopotensial Peta Kontur SP

Berdasarkan Hasil pengukuran nilai SP pada dua puluh satu lintasan yang telah dikoreksi kemudian diinterpretasikan menggunakan *software Surfer13* untuk memperoleh peta kontur. Adapun peta kontur yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini:



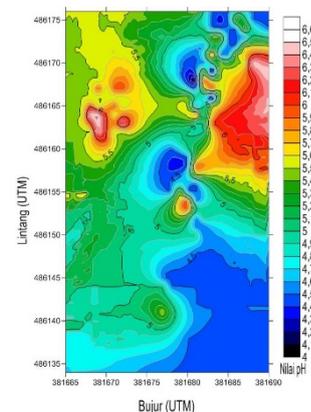
Gambar 4. Peta Kontur Isopotensial SP

Berdasarkan peta kontur isopotensial pada gambar 4 di atas terlihat bahwa pengukuran nilai potensial listrik yang didapatkan pada saat pengukuran bernilai antara -8,9 mV sampai 27,3 mV. Tinggi rendahnya nilai SP yang terukur di suatu tempat dipengaruhi oleh aliran fluida bawah tanah rendah (Alim, 2018), dipengaruhi oleh jarak pengukuran dari sumber panas bumi, aliran fluida panas, temperatur dan perubahan topografi.

Nilai SP yang tinggi karena dekatnya pengukuran dengan sumber panas, temperatur tinggi, dan tempat terakumulasinya air panas dan keadaan kondisi basah. Nilai SP rendah akibat dari jauhnya jarak pengukuran dengan sumber panas sehingga temperatur lebih rendah dan adanya aliran fluida panas yang kecil melalui rekahan air (Zulfa, 2018).

Peta Kontur pH Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran nilai pH tanah pada dua puluh satu lintasan kemudian diinterpretasikan menggunakan *software Surfer13* untuk memperoleh peta kontur. Adapun peta kontur yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Peta Kontur Isopotensial pH Tanah

Berdasarkan peta kontur pada gambar 5 nilai pH tanah pada lahan tersebut memiliki rentang nilai sebesar 4,0-6,5. dapat dikategorikan pada lahan tersebut bersifat asam termasuk tanah yang kurang subur.

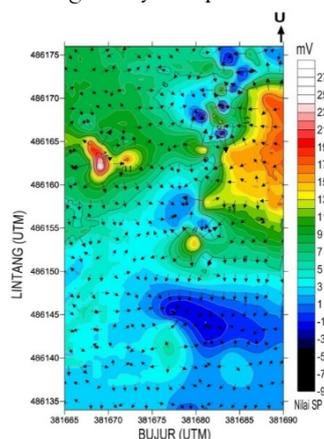
Meningkatnya pH tanah dapat disebabkan karena adanya proses dekomposisi bahan organik di dalam tanah. Bahan organik tersebut mengalami humifikasi membentuk humus, proses selanjutnya yaitu mineralisasi humus tersebut akan menghasilkan kation-kation basa yang bisa meningkatkan nilai pH.

Menurut (Sari dkk, 2019) menyatakan bahwa ada korelasi positif yang signifikan antara nilai potensial listrik dan nilai pH. pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen yang memiliki respon

pergerakan lebih cepat terhadap nilai konduktivitas listrik dari pada ion lainnya, hal inilah yang mempengaruhi hubungan antara pH terhadap konduktivitas listrik.

Arah Aliran Fluida

Nilai potensial listrik suatu lokasi akan berpengaruh pada arah gradien potensial listrik yang dihasilkan, arah gradien potensial listrik akan menunjukkan dimana laju perubahan potensial listrik lebih besar menuju yang lebih kecil. Pada gambar 6 menampilkan peta arah gradien potensial lokasi penelitian, peta arah gradien potensial listrik menunjukkan Bergeraknya air pori di dalam tanah.



Gambar 6. Peta Arah Gradien SP

Pada gambar 6 di atas, arah gradien vektornya tidak menuju ke satu arah, tanda panah yang ditunjukkan pada peta acak tidak konsisten. Arah gradien tersebut dapat terjadi akibat dari lokasi penelitian yang memiliki genangan air di sekitar sumber mata air panas.

Berdasarkan kondisi di lapangan letak sumber mata air panas tersebut berada di posisi barat laut daerah penelitian, dan hasil pengukuran SP tinggi juga berada di daerah barat laut. Pada lokasi ini juga terdapat akumulasi air yang merembes dari mata air panas tersebut yang membentuk genangan air.

Pada daerah timur lokasi penelitian nilai SP cenderung tinggi dikarenakan kondisi lapangan adanya pepohonan, rumput kecil, banyak diitumbuhi ilalang. Kondisi tanah cenderung lebih basah daripada sekitarnya. Akibat dari banyaknya tumbuhan ilalang meningkatnya proses elektrokinetik di bawah permukaan tersebut, sehingga meningkatnya nilai anomali SP yang terukur.

Arah gradien yang terlihat dari peta kontur pada gambar 6 dapat dianggap bahwa lokasi penelitian di sumber panas bumi ini memiliki banyak titik mata air yang mempengaruhi tingginya nilai SP di beberapa titik pengukuran. Selanjutnya

dapat disimpulkan bahwa arah aliran fluida keluar dari mata air yang memiliki nilai SP tinggi ke arah sekitarnya yang memiliki nilai SP rendah.

Dari pengamatan langsung di lapangan sumber mata air dominan berada pada bagian barat laut lokasi penelitian, jadi dapat dianggap bahwa aliran fluida bawah permukaan yang bergerak di bawah permukaan tanah dari arah timur terakumulasi di bagian barat laut. Selanjutnya akibat dari adanya rekahan atau celah-celah tanah yang menjadi jalur keluarnya air tanah, mengakibatkan munculnya sumber mata air panas yang ada di bagian utara daerah penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode SP dapat disimpulkan bahwa nilai potensial tinggi terdapat pada bagian utara dengan rentang nilai 27,3 mV dan nilai potensial rendah berada di bagian selatan dengan rentang nilai -8,9 mV dan Arah aliran fluida berdasarkan peta kontur arah gradien potensial listrik yang bergerak di bawah permukaan tanah mengalir dari arah timur terakumulasi di bagian barat laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, D. (2018). Pemetaan Bawah Permukaan Tanah Lapang Fasar berdasarkan Metode Eksplorasi Potensial Diri, (January 2017).
- Darsono, D. (2016). Aplikasi Metode Self Potential untuk Pemetaan Sebaran Lindi di Wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 6(01), 13.
- Putri, D. (2017). Pemodelan Reservoir Panasbumi Menggunakan Data Magnetik di Desa Bora Kabupaten Sigi Modeling Reservoir of Geothermal Using Magnetic Data in Bora Village Regency of Sigi, 16(2), 1–7.
- Raharjo, S. . (2011). Menggunakan Elektroda Pot Berpori Untuk Mendeteksi Aliran Fluida Panas Bawah Permukaan Di Kawasan Baturaden Kabupaten Banyumas. *Jurnal Fisika FLUX*, 8(61), 7–21.
- Richard, F. (2013). Model numerikal reservoir sistem panas bumi untuk mencari kondisi Natural State dan menganalisa sensitivitas panas pada reservoir menggunakan software TOUGH2. *Seminar Nasional Informatika 2013 UPN "Veteran" Yogyakarta, 2013(semnasIF)*, 62–71.

- Sari dkk. (2019). Hubungan Konduktivitas Listrik Tanah dengan Unsur Hara NPK dan pH Pada Lahan Pertanian Gambut, 7(2), 55–62.
- Shofa dkk. (2014). Interpretasi Pola Aliran Fluida Panas Bumi Dengan Metode Spontaneous-Potential (Sp) Dan Suhu Permukaan Dangkal Di Lereng Utara Gunung Telomoyo Kabupaten Semarang. *Youngster Physics Journal*, 3(2), 119–128.
- Siswoyo dkk. (2018). Penyelidikan Potensi Air Tanah pada Lahan Pertanian di Desa Bono Kecamatan Pakel Kabupaten Tulungagung dengan Menggunakan Metode Potensial Diri. *Dinamika Rekayasa*, 14(2), 112–118.
- Sugiyanto, D., Zulfakriza, Ismail, N., Adriansyah, F., Meilano, I., dan Hasanuddin, Z.A., 2011. Analisa Deformasi Permukaan Patahan Aktif Segmen Seulimum dan Segmen Aceh. Proc. Seminar Hasil Penelitian Kebencanaan TDMRC-Unsyiah, Banda Aceh: 72-77.
- Toth, A., Bobok, E. (2017). Flow and Heat Transfer in Geothermal System. (1st ed., pp. 1–19).
- Vaidila, N. 201. (2015). Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. *Unnes Physics Journal*, 4(2).
- Yuliansyah, D. (2016). Identifikasi Zona Reservoir Lapangan Panas Bumi Guci Jawa Tengah Menggunakan Data Geokimia dan Metode Magnetotelurik. *Skripsi*.
- Zulfa. (2018). Aplikasi Metode Self Potential Untuk Interpretasi Bawah Permukaan Lokasi Semburan Lumpur Bujhel Tasek, Kabupaten Bangkalan. *Skripsi*.